

УДК 69.059:330.131

Г. Г. ФАРЕНЮК, канд. техн. наук, Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій, м. Київ

Г. М. АГЕСВА., канд. техн. наук, Державний науково-дослідний та проектно-вишукувальний інститут «НДІпроектреконструкція», м. Київ

## ОСОБЛИВОСТИ ОЦЕНОВАННЯ ЭНЕРГОЭФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

*Представлены результаты обобщения данных проектной документации, которые позволяют получить достаточный объем информации для оценки эффективности использования энергоресурсов на отопление здания во время его эксплуатации.*

*Полученные результаты использованы при разработке проекта ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Раздел «Энергоэффективность» в составе проектной документации зданий».*

*Наведено результати узагальнення даних проектної документації, які дозволяють отримати достатній обсяг інформації для оцінки ефективності використання енергоресурсів на опалення будинку під час його експлуатації.*

*Отримані результати враховано при розробленні проекту ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків».*

### Постановка проблеми

Проектна документація є окремим видом науково-технічної продукції, яку розробляють у відповідності до вимог чинних нормативних документів в будівництві.

Вимоги нормативних документів України, які пред'являлися до 2009 р. до енергозбереження, не стримували авторів проектів будівництва або реконструкції житлового будинку у виборі форми та повноти викладання матеріалу [1]. В ряді випадків автори проектів обмежувалися записом про відповідність прийнятих рішень нормативним вимогам щодо енергозбереження, рідше – співставленням та аналізом розрахункових та нормативних показників опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, переліком прийнятих систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, керуючись думкою, що все це вже викладалося у відповідних розділах проекту та не потребує повторення в окремому розділі пояснювальної записці до проекту.

Метою статті є оприлюднення результатів пошуку, узагальнення та систематизації даних проектної документації, обсяг яких був би достатнім для оцінки ефективності проектних рішень щодо використання енергоресурсів на опалення будинку під час його експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких розпочато рішення даної проблеми

Аналіз нормативних документів України [2] та Російської Федерації [3–6] свідчить про те, що основним критерієм оцінки енергетичної ефективності проектного рішення є величина розрахункового (фактичного) значення питомих витрат теплової енергії на опалення будинку, а величину його відхилення від нормативного (в Росії) або максимально допустимого (в Україні) значення покладено в основу класифікації енергетичної ефективності будинку.

Проектування теплоізоляційної оболонки будинку можливо здійснювати за двома принципами:

– диференціальним (по-елементним) з дотриманням нормативних вимог до теплотехнічних показників основних складових теплоізоляційної оболонки будинку;

– інтегральним з забезпеченням допустимих показників теплових втрат будинку в цілому при можливому зниженні по-елементних вимог, але при обов'язковому виконанні санітарно-технічних вимог [2].

Таким чином нормативна методика розрахунку питомих витрат теплової енергії на опалення будинку [2] дозволяє розглядати цей параметр як інтегральну характеристику санітарно-гігієнічних, технічних, інженерних рішень, а також інвестиційної привабливості об'єкту для будівництва, реконструкції, експлуатації тощо.

Тобто в процесі проектування вирішується задача оптимізації конструктивних рішень за заданими критеріями:

а) **теплотехнічні показники елементів теплоізоляційної оболонки будинку:**

– приведений опір теплопередачі огорожувальних конструкцій  $R_{\Sigma np}$ ;  $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ;

– температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій  $\Delta t_{np}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

– мінімальне значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень огорожувальних конструкцій  $\tau_{\text{внутр}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

б) **питомі тепловитрати на опалення будинку**  $q_{\text{обд}}$ ,  $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$  або  $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3$ .

в) **теплостійкість огорожувальних конструкцій** (в літній період року) та **температури приміщень** (в зимовий період року)  $A_{\tau_e}$ ;

г) **опір повітропроникності огорожувальних конструкцій**  $R_{g,}$   $\text{м}^2 \cdot \text{год} \text{Па} / \text{кг}$ ;

д) **вологісний режим огорожувальних конструкцій** (збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року,  $\Delta w$ , % за масою).

Комплексне нормування теплозахисних властивостей ізоляційної оболонки будинку – диференціальне або інтегральне – забезпечує необхідний рівень теплової ізоляції при будь-яких конструктивних рішеннях огорожувальних конструкцій, у т.ч. при використанні світлопрозорих фасадів.

Такий підхід дозволяє досліджувати та здійснювати альтернативне проектування теплоізоляційної оболонки з урахуванням вибору систем підтримки мікроклімату та теплопостачання за умов досягнення нормативного значення питомих витрат теплової енергії. Вибір та якість остаточного рішення залежить від компетентності спеціалістів проектних організацій.

Аналіз проектної документації дозволив виявити деякі закономірності формування пояснювальних записок, а також недоліки викладання принципіальних рішень, які закладаються в проекти будівництва та реконструкції житлових будинків.

У частості, як відмічають експерти, «рівень пророблення технічних рішень повинен бути таким, щоб на стадії виконання робочої документації не було можливості трактування прийнятих рішень в кількох варіантах, оскільки деякі з них можуть бути не тільки не раціональними, але й помилковими» [7].

Аналіз нормативної документації з питань енергозбереження у будівництві свідчить про те, що потребує змін та регламентації відповідний розділ проекту будівництва та реконструкції. До переліку розробок з нормування та стандартизації у сфері будівництва та житлової політики, які належать до першочергового розроблення у 2008–2009 р.р., було включено низку проектів ДБН, ДСТУ, ДСТУ-Н, у тому числі ДСТУ «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків» [8].

### Основний матеріал

Наявність окремого розділу з енергоефективності в проекті будівництва та реконструкції будинку передбачає його самостійність з точки зору повноти викладання інформації, пов'язаної з оцінкою енергоефективності прийнятого проектного рішення.

Кількісні показники (геометричні, теплотехнічні, енергетичні характеристики) наводяться у відповідних таблицях «Енергетичного паспорту будинку», а якісна комплексна оцінка описується класом енергетичної ефективності будинку та доповнюється відповідними рекомендаціями та висновками [8, 9].

Віднесення існуючого будинку до одного з класів енергетичної ефективності, дозволяє прийняті рішення про доцільність та економічну ефективність подальшої його експлуатації у заданих умовах, необхідність проведення ремонту, реконструкції тощо.

В сучасних умовах величина очікувальної економії теплової енергії за результатами впровадження ефективних рішень з енергозбереження є важливим показником інвестиційної привабливості та успішно використовується в світовій практиці для оцінювання різних проектів [10, 11]. Але дані таблиць «Енергетичного паспорту будинку» не дозволяють отримати інформацію про вибраний принцип проектування (диференціальне або інтегральне), варіантність проектування системи теплової ізоляції, допущених відхилень під час проектування тощо.

Для існуючого будинку, який підлягає реконструкції, важливо визначити не тільки розрахункові показники питомих витрат теплової енергії на опалення (за даними проектної та експлуатаційної документації, натурних обстежень), але й вичленити та оцінити вплив кожного елемента на систему теплового захисту. Від цього в подальшому в значній мірі залежить ефективність конструктивних та інженерних рішень реконструкції, які будуть прийняті під час проектування та забезпечать необхідний рівень теплової ізоляції.

Тому в пояснювальній записці слід навести й результати пошуку та аналізу варіантів проектних рішень, тобто звичного для проектувальників варіантного проектування.

Надбання чинності ДБН В.2.6-31 [3], яким встановлюються вимоги до теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будинків та споруд, порядку їх розрахунку, а з 01.01 2009 р. й до структури «Енергетичного паспорта будинку», обумовлює внесення відповідних змін та доповнень до структури діючих норм проектування та експлуатації будівель, в тому числі до ДБН В.2.2-15 [1], а також потребує розроблення нових стандартів.

Вимоги з енергозбереження та енергетичної ефективності експлуатації будинків встановлюються Замовником у «Завданні на проектування» (згідно з Додатком Д ДБН А.2.2-3 [12]).

Узагальнення рішень окремих частин проекту щодо отримання вимог з енергозбереження, застосування заходів ефективного використання енергії, визначення класу енергетичної ефективності експлуатації будинків (згідно з ДБН В.2.6-31 [3], ДСТУ-Н Б А.2.2-5 [10]) повинно розкриватися та обґрунтовуватися у окремому розділі пояснювальної записки до проекту житлових будинків.

Структурними елементами цього розділу повинні бути:

- загальна характеристика проектного рішення будинку;
- стисла інформація про весь комплекс прийнятих проектних рішень, що спрямовані на забезпечення ефективного використання енергії на опалення та кондиціювання:

- а) прийняті принципи оптимізації об'ємно-планувальних рішень, що одночасно забезпечують зниження тепловитрат через теплоізоляційну оболонку та теплові надходження від сонячної радіації;

- б) відомості про проектні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку, а також відомості про матеріали утеплення для конструкцій з фасадною теплоізоляцією (тип, марка матеріалу утеплення, його товщина та густина);

- в) відомості про застосування сонцезахисних пристроїв для запобігання надходження надмірної сонячної радіації усередину приміщень у жаркий період року;

- г) впровадження заходів з енергоефективності інженерних систем будинку (опалення, вентиляція, кондиціювання, гарячого водопостачання, освітлення – для кожної системи окремо);

- д) дані про наявність будинкового та поквартирного обліку споживання енергоресурсів;

- е) дані про використання відновлювальних та альтернативних джерел енергії, включаючи сонячну радіацію тощо, а також акумулювання енергії у години мінімального енергоспоживання;

- ж) технічне та економічне обґрунтування приєднання систем теплоспоживання будівлі до місцевої котельної або до газового теплогенератора, а також технічне та економічне

обґрунтування електроопалення, якщо застосовується електроенергія від непоновлюваних джерел енергії;

- розрахункові кліматичні параметри та об'ємно-планувальні характеристики будинку;
- розрахунки теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку;
- розрахунки енергетичних показників будинку;
- відомості про встановлений за результатами розрахунків клас енергетичної ефективності будинку;
- термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки будинку та її елементів;
- посилення на протоколи випробувань, що підтверджують прийняті теплотехнічні показники будівельних матеріалів і конструкцій та термін їх ефективної експлуатації;
- висновок про відповідність проектного рішення будинку вимогам «Завдання на проектування» (у частині забезпечення енергоефективності) та вимогам ДБН В.1.2-11 [13], ДБН В.2.6-31 [3] щодо забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на обігрівання, нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень, довговічності огорожувальних конструкцій при експлуатації будинку.

Вихідними даними для розроблення енергетичного паспорта є робочі креслення проектної документації наступних марок згідно з ДСТУ Б А.2.4-4 [14]:

- архітектурні рішення (АР);
- технологія виробництва (ТХ);
- архітектурно-будівельні рішення (АБ);
- водопровід та каналізація (ВК);
- опалення, вентиляція та кондиціонування (ОВ);
- тепломеханічні рішення котельних (ТМ);

У описі заходів, що впливають на додаткові енерговтрати систем опалення на енергоефективність передачі теплоти вибраною системою, слід указати деталізовані її характеристики відповідно до типу, принципів регулювання температури теплоносія, гідравлічного балансування, тощо.

Доцільно в текстовій частині навести й результати пошуку та аналізу варіантів проектних рішень за принципом альтернативного (варіантного) проектування теплової ізоляції будинку за елементними показниками та інтегральним ваговим показником, а також встановлення відповідності характеристик автоматизації інженерних систем будинку класу його енергетичної ефективності тощо.

Запропонований для надання у пояснювальній записці обсяг інформації є достатнім для отримання якісно-кількісної оцінки ефективного використання енергоресурсів на опалення будівлі під час його експлуатації.

## Висновки

### та перспективи подальшого розвитку досліджень

1. Розділ з енергозбереження є заключним в складі пояснювальної записки до проекту та повинен вміщувати необхідну та достатню за обсягом інформацію про енергезберегаючі рішення, технології, матеріали, які прийнято у кожній частині проекту («Архітектурно-будівельні рішення», «Конструктивні рішення», «Опалення та вентиляція» та ін.)

2. Інформація, яка повинна наводитись у розділі з енергозбереження, може бути деталізована та структурована. Це дозволить не тільки уніфікувати форму викладання матеріалів, але й отримати вичерпну інформацію про вибір та реалізацію принципу проектування теплової ізоляції будинку, здійснити оцінку ступені впливу кожного з елементів системи огорожувальних конструкцій на ефективність комплексного проектного рішення тощо.

3. Запропоновану структуру розділу покладено у основу ДСТУ Б А.2.2-8:2010 «Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків» [8], розроблення якого здійснено за планом першочергових заходів Мінрегіонбуду України з нормування та



стандартизації.

### Список литературы

1. ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки. Основні положення [Текст]. – Чинні від 2006-01-01. – К.: Держбуд України, 2005. – 36 с.
2. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II-3-79. – Чинні від 2007-04-01. – К.: Мінбуд України, 2006. – 65 с.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий [Текст]. – На замену СНиП II-3-79. – Введены с 2003-10-01. – М., 2004. – 26 с.
4. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий [Текст]/Госстрой России. – М., 2004. – 139 с.
5. ТСН 23-304-99 Москва (МГСН 2.01-99) Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепло-, водо-, электроснабжению [Текст]/ Правительство Москвы. – М., 1999. – 78 с.
6. ТСН 23-340-2003 Санкт-Петербург. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите [Текст]/Правительство Санкт-Петербурга. – С.-Петербург, 2004. – 40 с.
7. Долгошева, О. Б. Проектная документация. Формы и принципы изложения [Текст]/ О. Б. Долгошева/ Технологии безопасности и инженерные системы. - №4 (10). – 2006. – С. 56–58.
8. ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації будинків [Текст]/ - К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 40 с.
9. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції [Текст] /Чинні від 2009-01-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 43 с.
10. Спикман М. Сравнение энергетических характеристик зданий в странах ЕС [Текст] / М.Спикман, Дик Ван Дийк// Энергосбережение. – 2009. – № 5. – С.43–45.
11. Енергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи □Текст□: довідник / С. Ф. Вольфф, Г. Онишук, Л. Вуллкопф та ін.; Держ. наук.-дослідн. та проектно-вишуков. ін-т «НДПроектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH, Instituts Wohnes und Umwelt GmbH (IWU). – К., 2006. – 144 с.
12. ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва [Текст]. – На заміну ДБН А.2.2-3-97. – Чинні від 2004-07-01. – К.: Укрархбудінформ, 2004. – 35 с.
13. ДБН В.1.2-11-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів [Текст]. – Чинні від 2008-10-01. – К.: Укрархбудінформ, 2008. – 13 с.
14. ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97) Основні вимоги до проектної та робочої документації. – На заміну ДСТУ А.2.4-4-95 (ГОСТ 21.101-93). – Чинні від 1999-10-01. – К.: Укрархбудінформ, 1999. – 57 с.

## FEATURES OF AN ESTIMATION OF ENERGY EFFICIENCY OF PROJECTS IN RESIDENTIAL BUILDINGS

Gennadiy G. Farenjuk, Cand. Tech. Sci., Galyna N. Agieiewa, Cand. Tech. Sci.

*The results of pooling the data project documents, which provide sufficient information to assess the effectiveness of the use of energy for heating the building during its operation. The results are used during the drafting of state standard of Ukraine DSTU B A.2.2-8:2010 «Design section «Energy efficient» in composition the project documents of objects».*

*Поступила в редакцію 26.02 2010 г.*

УДК 621.181.12

В. В. АФТАНЮК, канд. техн. наук, доц., С. К. БАНДУРКИН, канд. техн. наук, доц.

А. Л. ПОЛЯКОВ, бакалавр, Ю. Г. ПОПОВ, ассистент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ**

*Приведено краткое описание развития конструкций паровых и водогрейных котлов. Рассмотрена проблема применения импортных диффузионных горелок на отечественных водотрубных котлах. Указаны варианты ее решения.*

*Наведений короткий опис розвитку конструкцій парових і водогрійних котлів. Розглянута проблема застосування імпорتنних дифузійних пальників на вітчизняних водотрубних котлах. Зазначені варіанти її рішення.*

Развитие конструкций паровых и водогрейных котлов идет по трем основным направлениям [1, 2] в зависимости от типа омывания газами поверхности нагрева – водотрубные, газотрубные и комбинированные. В водотрубных котлах теплоноситель движется внутри разделительной поверхности, которую омывают дымовые газы. В газотрубных котлах процесс теплообмена происходит наоборот, то есть дымовые газы движутся внутри разделительной поверхности, а теплоноситель ее омывает. В случае комбинированного теплообмена, часть элементов котла работает по водотрубному, а часть – по газотрубному принципу.

Первоначально газотрубные котлы состояли из горизонтального цилиндра и нескольких труб большого диаметра (жаротрубные котлы) или цилиндра и пучка труб малого диаметра (дымогарные котлы) [1].

Котлы с дымогарными трубками позволяли получать в единице объема основного барабана большую поверхность нагрева, по сравнению с жаровыми трубами. Благодаря такому техническому решению увеличивалась паропроизводительность при сохранении габаритных размеров.

Наибольшую теплопередающую поверхность была достигнута комбинированными газотрубными котлами, в которых топкой являлась жаровая труба, а конвективной поверхностью – дымогарные трубки. Однако, вышеперечисленные конструкции имели и существенные недостатки, основными из которых являются:

- высокая металлоемкость и большие габариты;
- низкая надежность жаровых труб;
- ограничивающая паропроизводительность до 2–4 т/ч;
- сложность получения высоких параметров пара;
- высокая склонность к забиванию дымогарных труб золой, что приводит к усложнению эксплуатации и снижению КПД.

Конструкция водотрубного котла значительно сложнее газотрубного, но она обладает рядом значительных преимуществ: практически полная взрывобезопасность, ускоренный разогрев, простота регулировки в соответствии с изменяющейся нагрузкой, допускает значительную перегрузку, умеренная требовательность к качеству поступающей воды, повышенная долговечность, транспортабельность. Из недостатков можно отметить большое количество агрегатов и узлов, составляющих котельную установку, в которых недопустимы протечки при высоких значениях температуры и давления. Кроме того, к агрегатам котла, работающим под давлением, затруднен доступ при их ремонте [2].

Водотрубный котел состоит из пучков труб, присоединенных концами к барабану (или барабанам) умеренного диаметра, при этом вся система монтируется над топочной камерой и заключается в наружный кожух. Направляющие перегородки заставляют топочные

газы несколько раз проходить через трубные пучки, благодаря чему обеспечивается более полная теплоотдача. Барабаны (разной конструкции) служат резервуарами для воды и пара. В топке котла часто предусматривают радиационные экраны, которые позволяют повысить тепловыделение при меньшей тепловой нагрузке на ее стенки, благодаря чему снижаются затраты времени на техническое обслуживание и повышается КПД. Кроме того, существенно снижаются требования к теплоизоляции стенок. Экраны выполняют в виде частых труб, по которым проходит котловая вода; образующийся в них пар отводится в паровой барабан. Такими экранами, полностью или частично, защищают стены топочного пространства. Трубы могут быть гладкими, с проставкой, плавниковыми, ошипованными, с огнеупорной обмазкой.

Водотрубные котлы бывают следующих типов: горизонтальные с продольным или поперечным барабаном, вертикальные с одним или несколькими паровыми барабанами, радиационные, вертикальные с вертикальным или поперечным барабаном и комбинации перечисленных вариантов, в некоторых случаях с принудительной циркуляцией.

Изложенные выше недостатки газотрубных котлов различных конструкций привели к тому, что от их производства в СССР отказались, и была принята концепция использования котлов водотрубного исполнения. На Западе же наряду с сохранением выпуска водотрубных котлов, выпускались газотрубные котлы для собственных нужд, а также на импорт [1].

Результатом вышеуказанной концепции явилось то, что на постсоветском пространстве действует огромное количество водотрубных котлов, например ДЕ, ДКВР, КВ-ГМ и др. [2], которые устарели и требуют модернизации. Как правило, они укомплектованы устаревшими горелками с ручным режимом регулирования и розжигом. Эксплуатация таких котельных установок экономически нецелесообразна, особенно при сохранении тенденции роста цен на топливо. Стандартное соотношение «газ-воздух» составляет примерно 1:10, оперативное изменение которого не предусмотрено конструкцией горелочного устройства. Недожог топлива возникает при недостаточном количестве воздуха поступающего в топочную камеру, что приводит к выбросу не сгоревшего газа в атмосферу и соответственно к повышенному расходу топлива. При избытке воздуха в топочной камере происходит образование ядовитых, загрязняющих атмосферу, соединений и наблюдается охлаждение топочного пространства. С точки зрения экономики и экологии такой режим работы недопустим. Также значительно затруднена автоматизация таких котельных. Поэтому целесообразна, замена устаревших отечественных горелок на полностью автоматизированные зарубежные, которая позволит добиться таких преимуществ [3]:

- уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу за счет гибкого регулирования норм подачи воздуха;
- снижение энергозатрат путем применения плавного частотного регулирования;
- увеличение срока службы оборудования, в следствии правильной организации сжигания топлива;
- расширение диапазона регулирования, с целью обеспечения экономных режимов работы;
- увеличение КПД, в следствии, снижения потерь тепла с уходящими дымовыми газами и исключения неполноты сгорания топлива;
- снижение расхода пара на собственные нужды (например сажеобдувка);
- возможность применения любой современной автоматики или готовых решений автоматизации горелок. Возможность удаленного доступа и управления системами котельной;
- экономия электроэнергии;
- удобство эксплуатации и простота обслуживания.

Ведущими импортными производителями газовых и комбинированных горелок являются: Weishaupt, De Dietrich, Buderus, Cuenod, Giersch и другие.

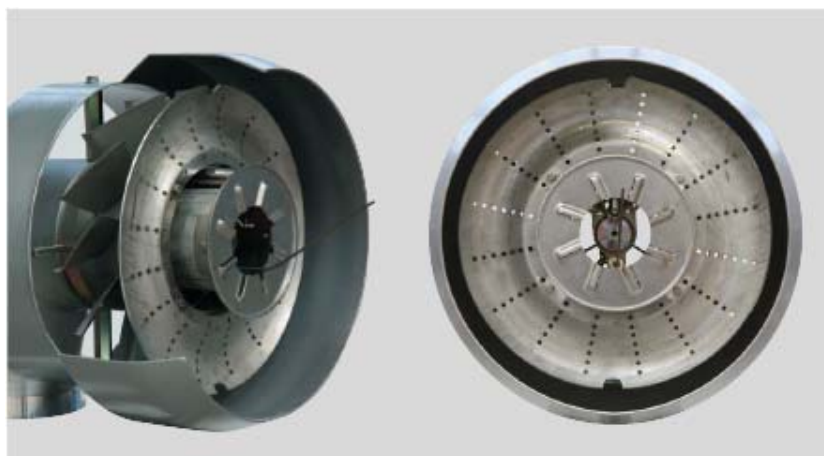
Применение зарубежных горелок весьма затруднено в связи с несоответствием габаритов

факела размерам камеры сгорания отечественных водотрубных котлов. Это связано с тем, что в Европе практически отсутствует производство водотрубных котлов, а новые конструкции горелок разрабатываются и производятся для работы с наддувными жаротрубными.

Для решения указанной проблемы компания Weishaupt выпустила горелки в исполнении SF (swirl-flame). Специальное смесительное устройство (рис. 1) позволяет сократить геометрию факела: 1SF на 50 %, 2SF на 30 % [4].



а)



б)

Рис. 1. Смесительные головки горелки Weishaupt в исполнении SF:  
а) – SF-1, б) – SF-2

Диапазон регулирования режимных параметров горелок, оснащенных вышеуказанными смесительными устройствами, по мнению авторов, не обеспечивает полноты решения возникающих проблем при их использовании. Недостаточная турбулизация и закручивание потока, снижает качество процесса сжигания топлива.

Предлагаемая авторами конструкция оборудуется двумя встречными рядами лопаток расположенными внутри смесительного устройства (рис. 2). Такое усовершенствование увеличивает турбулизацию и закручивание потока и как следствие улучшает процесс горения. Расширяет диапазон регулирования параметров факела, что решает проблему использования зарубежных горелок практически с любыми отечественными водотрубными котлами.

На основании вышеизложенного материала подготовлена заявка на патент Украины (Заявка на патент Украины № у 2009 11374. «Вихревая горелка для сжигания газообразного и жидкого топлива». Авторы: Афтанюк В. В., Бандуркин С. К., Поляков А. Л., Попов Ю. Г.).



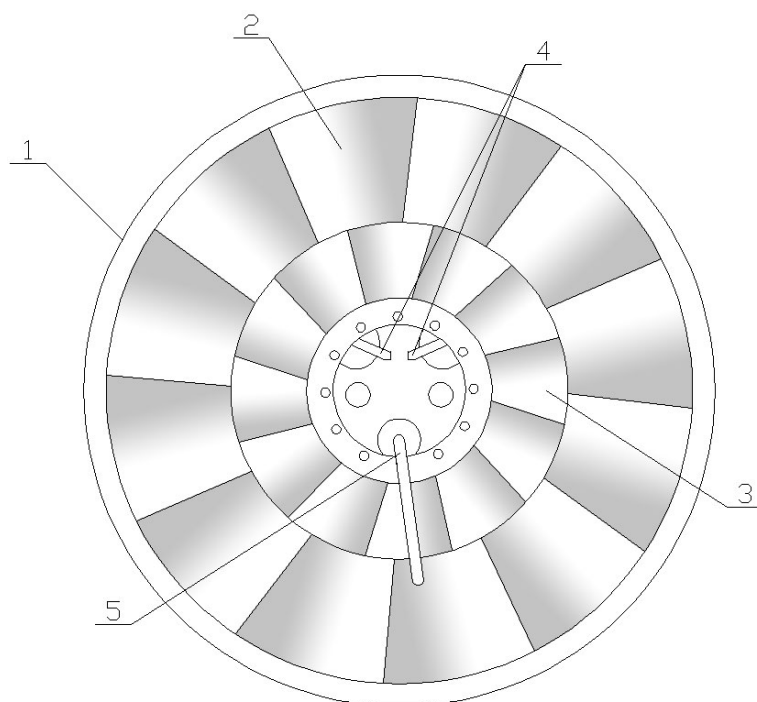


Рис. 2. Смесительное устройство с двумя встречными рядами лопаток по заявке на патент Украины № u 2009 11374.

1. Корпус смесительного устройства.
2. Набор направляющих лопаток.
3. Второй ряд встречных направляющих лопаток.
4. Электроды запала.
5. Электрод ионизации.

На основе вышеизложенного материала видно, что модернизация котельных установок, путем замены устаревшего горелочного оборудования, не только значительно дешевле их полной реконструкции, но и позволяет достичь высоких показателей эффективности и полной автоматизации процессов.

#### Список литературы

1. С. Г. Каспаров, Особенности современных жаротрубных котлов для отопительных систем. // Энергосбережение, Энергетика, Энергоаудит. – 2007, № 12. – С. 35 – 53;
2. А. К. Зыков. Паровые и водогрейные котлы. Справочное пособие. Энергоатомиздат, 1987;
3. Ю. М. Липов, Ю. М. Третьяков. Котельные установки и парогенераторы. 2006г, – 592 с;
4. Каталог горелок Weishaupt исполнения SF (swirl-flame) от 500 до 17,500кВт;

#### MODERNIZATION OF WATER-TUBE BOILERS

V.V. AFTANIUK, Cand. Tech. Siens., Docent., S.K. BANDURKIN, Cand. Tech. Siens., Docent., A. L. POLIAKOV, Bachelor, Y.G. POPOV, Assist.  
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa.

*Brief review of the development various designs for steam and hot water boilers are resulted. The problems of diffusion in imported burners for water-tube boilers has been searched. The variants of the solution are given.*

*Поступила в редакцию 14. 04 2010 г.*